# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 374/MENKES/PER/III/2010, pengendalian vektor diartikan sebagai upaya atau langkah yang dilakukan untuk menekan jumlah populasi vektor hingga tingkat seminimal mungkin agar keberadaannya tidak menimbulkan ancaman penularan penyakit yang ditransmisikan melalui vektor di suatu wilayah, serta untuk mencegah penyebaran penyakit menular pada masyarakat (1).

Menurut data *World Health Organization (WHO),* nyamuk merupakan salah satu vektor utama yang berperan dalam penularan penyakit infeksi dan menyebabkan jutaan kematian setiap tahunnya. Nyamuk dewasa mampu menjangkau jarak lebih dari 20 mil dari habitat air tempat mereka berkembang biak, dan penyebarannya bisa terjadi secara pasif, misalnya melalui aliran angin atau kendaraan (2).

Pemanasan global saat ini memberikan pengaruh besar terhadap perubahan iklim, sehingga mempermudah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui nyamuk. Kondisi cuaca yang tidak stabil, dengan intensitas hujan yang berlangsung melampaui musim seharusnya, menyebabkan populasi nyamuk dapat berkembang dengan cepat (3).

Siklus hidup nyamuk terdiri dari beberapa tahap yang sering kali memiliki perbedaan signifikan antara satu tahap dengan tahap lainnya. Berdasarkan habitatnya, siklus hidup nyamuk terbagi menjadi tahap di dalam air dan di darat atau di udara. Air merupakan faktor yang sangat vital bagi kelangsungan hidup nyamuk, sebab tanpa adanya air nyamuk tidak dapat bertahan hidup, siklus hidup nya akan terhenti. Tahap kehidupan nyamuk yang berlangung di dalam air meliputi telur, larva, dan pupa. Telur nyamuk membutuhkan dalam kurun waktu satu sampai dua hari, telur akan menetas

menjadi larva dengan ukuran sangat kecil dan halus seperti jarum. Selanjutnya, larva akan berkembang hingga menjadi nyamuk dewasa dalam waktu enam hingga delapan hari. Proses ini sangat dipengaruhi oleh suhu, ketersediaan makanan dan spesies nyamuk (4).

Nyamuk menjadi vektor penularan berbagai virus, seperti zika, chikungunya, demam berdarah, dan *yellow fever*. Penyakit menular seperti malaria, DBD, dan filariasis yang ditransmisikan oleh nyamuk menimbulkan tantangan serius bagi kesehatan masyarakat. Dampaknya tidak hanya terbatas pada aspek kesehatan, tetapi juga memengaruhi kondisi sosial dan ekonomi(5).

Pada tahun 2020, *World Health Organization (WHO)* menyepakati secara global program eliminasi filariasis. Namun, pada tahun 2021 penyakit ini masih menunjukkan angka yang tinggi, Sebanyak 882,5 juta orang di 44 negara terancam filariasis, termasuk Indonesia yang rawan terhadap filariasis terjadi akibat kondisi iklim tropis yang mendukung perkembangan Mengenai vektor dan parasit. Pada tahun yang sama, tercatat 9.354 kasus filariasis di Indonesia (6).

Culex sp merupakan spesies nyamuk yang tersebar secara global. Walaupun tidak sepopuler *Aedes aegypti* sebagai vektor virus dengue atau *Anopheles* yang menularkan malaria, nyamuk *Culex* sp memiliki pola metamorfosis yang sama seperti jenis nyamuk lainnya (7). Data tahun 2016 menunjukkan bahwa sekitar 102.279.739 penduduk Indonesia berada di kawasan dengan risiko tinggi penularan filariasis. Pada tahun sebelumnya, prevalensi mikrofilaria tercatat mencapai 4,7%. Tanpa upaya penanggulangan di wilayah endemis, jumlah penderita kaki gajah diperkirakan akan meningkat tajam dari 13.032 kasus menjadi 4.807.148 kasus (8).

Terdapat sejumlah spesies *Culex* sp yang berperan sebagai vektor penyakit. Di antaranya, *Culex tritaeniorhynchus* dikenal sebagai vektor utama Japanese Encephalitis di wilayah Asia Selatan, Asia Tenggara, Asia Pasifik, serta Asia Barat, termasuk Republik of Korea (ROK)(9).

Upaya pengendalian nyamuk umumnya dilakukan dengan insektisida sintetik, namun penggunaan bahan kimia secara berulang dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, termasuk pencemaran, kematian organisme non-target, dan resistensi vektor. Sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan, insektisida nabati semakin digencarkan pemanfaatannya. Insektisida nabati memanfaatkan potensi senyawa bioaktif dari tanaman, menawarkan solusi pengendalian vektor yang lebih berkelanjutan dan aman bagi lingkungan (10).

Kandungan insektisida alami bersifat mudah terdegradasi di alam dan hanya memberikan dampak minimal terhadap lingkungan, serta penggunaannya tidak membahayakan. Contoh pemanfaatan insektisida alami yang ramah lingkungan adalah kulit buah naga *Hylocereuspolyrhizus*. Berbagai hasil penelitian kulit buah naga, menunjukkan bahwa akan senyawa bioaktif, seperti polifenol dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan potensi sebagai biolarvasida. Mekanisme kerja saponin adalah sebagai racun perut pada larva, sementara flavonoid bertindak sebagai racun pada sistem pernapasan, sehingga keduanya mampu mengakibatkan kematian larva (11).

Sejumlah penelitian terdahulu membuktikan bahwa kulit buah naga berpotensi dimanfaatkan sebagai larvasida alami. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Rifaldi et al. (2023) Penggunaan ekstrak kulit buah naga terbukti efektif dalam membunuh larva, dengan nilai LC50 sebesar 3231,961 ppm serta LT50 selama 13,268 jam pada konsentrasi tertinggi 4408 ppm. Efektifitas dikaitkan dengan kandungan flavonoid jenis antosianin Komponen yang terdapat pada kulit buah naga memiliki mekanisme kerja sebagai racun pernapasan pada larva nyamuk (12). Selain itu, penelitian lain pada kulit buah naga dalam bentuk ekstrak terbukti memiliki efek toksik terhadap larva nyamuk larva nyamuk dengan LC50 sekitar 45,46 µg/mL, menandakan potensi larvasida yang kuat (13).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah naga efektif dalam menyebabkan kematian larva nyamuk serta memiliki nilai *effective concentration* (EC), yaitu konsentrasi yang memberikan pengaruh berupa perubahan tanda atau perilaku pada hewan uji. Meski demikian, penggunaan ekstrak sebagai larvasida alami memiliki kelemahan, di antaranya tidak bertahan dalam jangka panjang dan dapat mencemari perairan ketika diaplikasikan. Dengan mempertimbangkan kelemahan tersebut, granula menjadi alternatif yang lebih efektif (14). Granula termasuk sediaan farmasi yang lebih stabil serta dapat disimpan dalam waktu lama. Keunggulan utama granula adalah ketahanannya terhadap udara sehingga memiliki daya simpan lebih panjang, sedangkan ekstrak tidak memiliki sifat tersebut. Selain itu, granula dinilai lebih ramah lingkungan karena tidak mudah mencemari lingkungan. Pembuatan granula dilakukan untuk mendapatkan hasil yang seragam dan memiliki daya lekat sehingga pelepasan bahan aktif dapat terkontrol serta kestabilan fisik yang baik (15).

Masyarakat umumnya hanya memanfaatkan daging buah naga untuk dikonsumsi, sedangkan kulitnya dibuang sebagai limbah. Tanpa disadari, kulit buah naga memiliki kandungan senyawa penting, di antaranya vitamin C, E, A, flavonoid, alkaloid, terpenoid, antosianin, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, karoten, serta fitoalbumin. Aktivitas antioksidan kulit buah naga terbukti lebih tinggi daripada daging buahnya, sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. Pada konsentrasi 1 mg/ml, kulit buah naga dapat menghambat 83,48 ± 1,02% radikal bebas, menunjukkan manfaatnya yang lebih luas dari sekadar antioksidan (16).

Senyawa flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder aktif yang berfungsi mengendalikan organisme pengganggu sebagai bentuk adaptasi fisiologi tanaman, serta telah terbukti memberikan kontribusi penting sebagai biolarvasida. Kulit buah naga mengandung polifenol dalam jumlah tinggi dan berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Antosianin yang

termasuk dalam golongan flavonoid juga berperan sebagai inhibitor pernapasan yang dapat menyebabkan kematian larva (12).

Penelitian yang bertujuan menguji aktivitas larvasida alami dari ekstrak kulit buah naga kering yang diubah menjadi produk granula diharapkan dapat memberikan kontribusi strategi pengendalian vektor yang menekankan aspek keamanan dan kelestarian lingkungan.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut.:

Bagaimana aktivitas ekstrak kulit buah naga *Hylocereus Polyrhizus* terhadap pemanfaatan larvasida dengan formulasi granula dalam pengendalian larva nyamuk.

## C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk melihat aktivitas terhadap pemanfaatan larvasida dari ekstrak kulit buah naga *Hylocereus Polyrhizus* dengan formulasi granula dalam pengendalian larva nyamuk.

## D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

   Penelitian ini ditujukan untuk menambah referensi ilmiah dan wawasan mengenai efektivitas ekstrak kulit buah naga sebagai larvasida alami yang ramah lingkungan.

2. Manfaat Praktis

   Penelitian ini memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan produk pengendalian vektor dengan memanfaatkan bahan alami yang lebih aman bagi lingkungan serta kesehatan manusia.

3. Manfaat Aplikatif

Melalui penelitian ini diharapkan tersedia alternatif upaya pengendalian nyamuk vektor, guna mengurangi risiko penularan penyakit yang dibawa oleh *Culex* sp.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## A. Nyamuk *Culex sp*

### 1. Klasifikasi

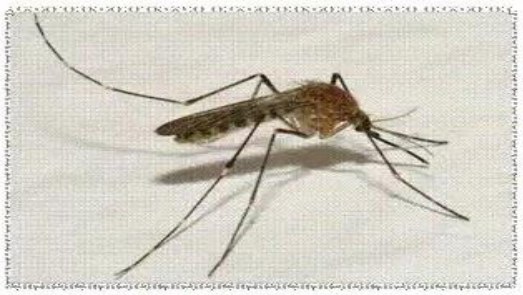
Nyamuk *Culex* sp termasuk dalam kelompok serangga penular (vektor). Genus *Culex* dikenal sebagai penyebar berbagai penyakit seperti arbovirus, filariasis (kaki gajah), serta malaria pada unggas. Jenis nyamuk ini banyak ditemukan di sekitar lingkungan manusia, dan beberapa spesiesnya telah terbukti berperan sebagai vektor penyakit, selain itu juga dapat menimbulkan gangguan bagi manusia melalui gigitannya (18).

*Culex* adalah genus nyamuk yang paling banyak tersebar luas di dunia dan spesiesnya ditemukan disetiap benua kecuali Antartika. Mereka berasal dari Afrika, Asia dan Eropa dan telah diperkenalkan penyakit, termasuk virus *West Nile, ensefalitis St. Louis* dan malaria burung (19).

Berikut ini klasifikasi lengkap dari nyamuk *Culex* :

| | |
|---|---|
| Kingdom | : *Animalia* |
| Phylum | : *Arthropoda* |
| Class | : *Insecta* |
| Order | : *Diptera* |
| Family | : *Culicidae* |
| Sub family | : *Culicinae* |
| Genus | : *Culex* |
| Species | : *Culex sp* |

## 2. Morfologi



Gambar 2.1 Nyamuk Culex sp

(Sumber : blogger)

Culex sp termasuk salah satu genus nyamuk yang memiliki penyebaran luas di berbagai daerah di dunia dan berperan sebagai vektor penyakit, di antaranya filariasis serta virus *West Nile*. Berikut adalah ciri-ciri morfologi nyamuk *Culex sp* (20):

a. Kepala (Caput)

**Antenna** : Berjumlah dua, berbulu dan berfungsi sebagai organ sensor. Bulu pada antena nyamuk jantan lebih lebat dibandingkan bulu pada antena nyamuk betina yang lebih tipis., bulunya lebih pendek.

**Proboscis** : Alat mulut nyamuk berbentuk tabung panjang disebut proboscis, yang berfungsi untuk mengisap cairan. Pada Proboscis nyamuk betina digunakan sebagai alat untuk menyedot darah, sementara pada nyamuk jantan, digunakan untuk menyerap nektar maupun sari manis.

b. Toraks (Dada)

**Leg (Kaki)**

Terdiri dari segmen utama :

Femur : segmen pertama yang besar dan panjang.

Tibia : segmen kedua yang lebih ramping dan panjang.

Tarsus : segmen terakhir yang terdiri dari beberapa ruas kecil dan berfungsi untuk menempel pada permukaan.

**Wing (Sayap)** : Memiliki sepasang sayap transparan dengan urat-urat halus yang tidak memiliki bercak khas. Sayap ini digunakan untuk terbang dengan kecepatan rendah dan bersuara dengungan khas.

c. Abdomen (Perut)

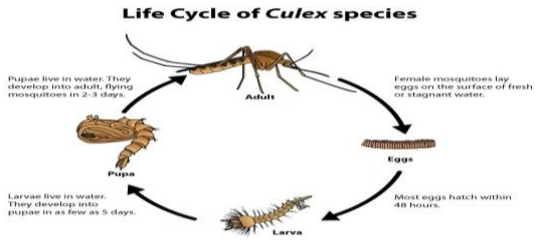
**Bentuk** : Panjang, ramping dan terdiri dari beberapa segmen.

**Fungsi** : Pada nyamuk betina, abdomen berfungsi sebagai tempat penyimpanan darah yang dihisap sedangkan pada jantan, untuk menyimpan cairan makanan seperti nektar.

**Ujung Abdomen** : Pada betina berbentuk tumpul sedangkan pada jantan lebih meruncing.

Tubuh nyamuk Culex sp umumnya berwarna cokelat, probosis Memiliki warna gelap dengan sisik berwarna pucat, serta scutum cokelat yang dihiasi sisik berwarna emas keperakan. Sayapnya gelap, kaki belakang memiliki femur pucat, sedangkan Hampir seluruh permukaan kaki berwarna gelap, kecuali pada sendinya (21).

**3. Siklus hidup nyamuk *Culex sp***




Gambar 2.2 Siklus Hidup Nyamuk *Culex sp*

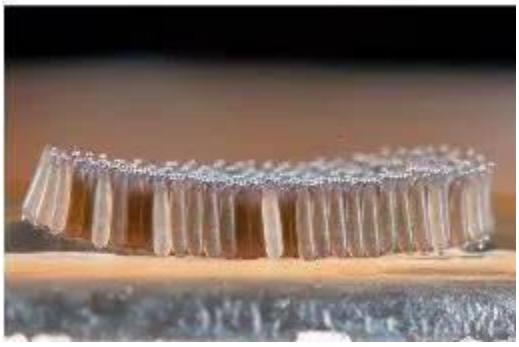
(Sumber : bing.com)

Secara makroskopis, larva *Culex sp* memiliki ciri khas berupa siphon (corong udara) di bagian ekor yang membentuk sudut 40° saat larva berada

dalam posisi istirahat di permukaan air. Sementara itu, secara mikroskopis larva ini memiliki ciri-ciri seperti duri-duri panjang yang thoraks memperlihatkan kurva, sedangkan di bagian kepala bagian atas tumbuh sepasang rambut serta corong udara di segmen terakhir. Selain itu, Segmen kedelapan abdomen memiliki 8 hingga 12 comb scale di masing-masing sisi, ilengkapi dengan pectin serta sepasang rambut berbentuk jumbai pada spirakel (22).

Metamorfosis nyamuk Culex sp bersifat sempurna, melalui urutan tahapan perkembangan mulai dari telur, larva, pupa, hingga imago (dewasa) sebagaimana uraian berikut (23) :

1. Telur



Gambar 2.3 Telur *Culex sp*

(Sumber : bing.com)

Siklus hidup nyamuk *Culex* dimulai dari tahap telur. Setelah beberapa hari menghisap darah, nyamuk betina akan meletakkan telurnya satu per satu yang kemudian akan tersusun membentuk rakitan. Setiap rakitan terdiri dari 100 hingga 300 telur dan biasanya ditemukan di Air yang tenang atau menggenang, seperti parit, kolam, rawa, maupun anak sungai, merupakan tempat umum bagi telur nyamuk *Culex* berbentuk memanjang menyerupai kerucut dengan ukuran lebar sekitar 0,117 mm dan panjang sekitar 0,5 mm.

Warnanya transparan kekuningan dengan sedikit kehitaman yang berubah menjadi hitam saat membentuk rakitan (24).

2. Larva

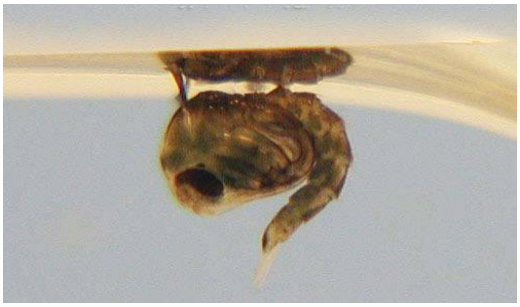


Gambar 2.4 Larva Culex sp

(Sumber : github.io)

Posisi tubuh larva Culex terbalik dengan kepala di bawah, sementara siphon yang menonjol di permukaan air berfungsi sebagai alat pernapasan. Larva ini mengalami empat fase instar: fase pertama memiliki panjang 1–1,5 mm, fase kedua 1,5–3 mm, fase ketiga 3–5 mm, dan fase terakhir 3,5–7 mm.

3. Pupa



Gambar 2.5 Pupa Culex sp

(Sumber : entnemdept.ufl.edu)

Fase pupa Culex berbentuk melengkung dengan kepala menonjol dan sirip pada ujung tubuh sebagai alat gerak. Pada masa ini pupa tidak mengonsumsi makanan karena tidak memiliki mulut, tetapi masih aktif di air dan sering bergerak bila terganggu. Pada

hari ke-2 hingga ke-3 perkembangan, kulit pupa terkelupas, sehingga nyamuk dewasa terbentuk (25).

4. Nyamuk Dewasa



Gambar 2.6 Nyamuk *Culex sp* Dewasa

(Sumber : insekta.co.id)

Metamorfosis pada pupa terjadi dalam kurun waktu 2–3 hari hingga menghasilkan nyamuk *Culex* dewasa yang mampu terbang. Nyamuk dewasa tersebut memiliki kemampuan terbang yang terbatas dengan jarak yang relatif pendek, yaitu sekitar 3,2 km dari tempat asalnya. Rentang hidup nyamuk *Culex* dewasa berkisar antara 18 hingga 23 hari, tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan serta ketersediaan sumber makanan. Selama masa hidupnya, nyamuk betina umumnya aktif mencari darah sebagai sumber protein untuk menghasilkan telur, sementara nyamuk jantan hanya memakan nektar sebagai sumber energinya .

**4. Penyakit yang disebabkan oleh nyamuk *Culex sp***

Culex sp biasanya ditemukan di wilayah beriklim tropis serta dikenal sebagai pembawa utama filariasis akibat infeksi *Wuchereria bancrofti* di daerah perkotaan. Dampak penyakit berbahaya adalah efek dari penyebaran nyamuk *culex* yaitu filariasis. Penyakit Radang otak akibat virus Japanese encephalitis (JE) ditularkan melalui vektor utamanya, yaitu nyamuk Culex (26)(27).

Penyakit yang disebabkan oleh Virus West Nile dapat menampilkan gejala ringan sampai parah pada penderitanya. Nyamuk *culex* biasanya berperan sebagai vektor penyebar virus. Keluhan yang sering muncul di antaranya demam, nyeri kepala, mual, muntah, sampai pada kondisi lebih serius berupa ensefalitis (28)

## B. Larvasida

Sebagai pestisida, larvasida berperan membunuh serangga pada tahap larva. Kata "larvasida" berasal dari bahasa Yunani yang menggabungkan "lar" (serangga muda) dan "sida" (pembunuh) (29). Singkatnya, larvasida adalah pembasmi serangga yang belum dewasa atau larva(30). Larvasida diaplikasikan pada perairan tempat larva berkembang atau pada area yang mengumpulkan Air berperan sebagai habitat bagi larva. Bentuk larvasida bervariasi, seperti debu, serbuk, larutan cair, emulsi, Cairan yang dilarutkan dalam minyak serta tersedia dalam bentuk granul, pelet, dan briket. Pemilihan larvasida disesuaikan dengan biologi nyamuk target, Tipe dan dimensi habitat, metode penggunaan, kandungan kimia air, dan keberadaan organisme non-target yang mungkin ikut terpengaruh (31).

Pemakaian larvasida sintetik secara berulang dalam pengendalian nyamuk dapat memicu resistensi larva, serta berdampak negatif terhadap lingkungan dan manusia, termasuk keracunan akibat konsumsi tidak sengaja. Larvasida berbasis nabati menjadi alternatif yang sesuai karena efektif, Tidak berbahaya bagi manusia maupun organisme non-target ramah lingkungan, Serta memiliki kemampuan biodegradasi yang tinggi (32).

## C. Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*)

### 1. Klasifikasi

Buah naga menjadi dikenal luas di Indonesia berkat bentuknya yang khas dan harganya yang relatif mahal. Awalnya, banyak orang belum mengetahui bahwa buah ini berasal dari tanaman kaktus. Di bidang farmakologi, sari buah

naga berpotensi digunakan sebagai obat herbal alami sekaligus berperan sebagai antioksidan. Ada empat jenis buah naga, yaitu *Hylocereus undatus* (daging putih), *Hylocereus costaricensis* (kulit merah, daging putih), *Hylocereus polyrhizus* (daging merah), dan *Selenicereus megalanthus* (kulit kuning, daging putih).

Kulit buah naga merah mengandung tujuh senyawa betacyanin—betanin, isobetanin, phyllocactin, isophyllocactin, betanidin, isobetanidin, dan hylocerenin—yang merupakan pigmen utama pemberi warna merah keunguan. Selain itu, kulit buah ini juga kaya pektin, triterpenoid, dan steroid. Kandungan fenolik, aktivitas antioksidan, serta serat pangan pada kulit buah lebih tinggi dibandingkan dagingnya, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai antioksidan alami dan pangan fungsional (33).

Berikut ini adalah klasifikasi lengkap dari tanaman buah naga (34)

Kindom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Cactales*
Famili : *Cactaceae*
Genus : *Hylocereus*
Spesies : *Hylocereus Cisteicensi, Hylocereus undarus, Hylocereus polyrhizus, selenicereus megalanthus*

## 2. Morfologi



Gambar 2.7 Buah naga (*Hylocereus Polyrhizus*)

(Sumber : insekta.co.id)

Buah naga yang temasuk dalam genus *Hylocereuscostaricensis*, memiliki morfologi yang khas. Akar buah naga berbentuk serabut dan dapat tumbuh sebagai akar udara, memungkinkan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi dari lingkungan sekitar. Batangnya memiliki bentuk segitiga atau siku, Warna yang tampak adalah hijau ke biru atau ungu, dengan kandungan air berbentuk lendir. Duri kecil tumbuh di sepanjang batang, memberikan perlindungan dari hewan pemakan tanaman (35).

Bunga buah naga berbentuk terompet, berwarna putih, dan muncul di bagian punggung sirip batang. Bunga ini biasanya mekar pada malam hari dan memiliki aroma yang harum. Buahnya berbentuk bulat agak lonjong dengan kulit yang bervariasi warna tegantung jenisnya, merah untuk *hylocereus undatus*, merah gelap untuk *hylocereus costaricensis*, dan kuning untuk *selenicereus megalanthus*. Ketebalan kulit buah berkisar antara 2-4 mm, dengan berat antara 80 hingga 800 gram. Daging buahnya berserat halus dan mengandung biji kecil berwarna hitam yang dapat dimakan (36) .

**3. Kandungan dan manfaat kulit buah naga**

Kulit buah naga memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding dagingnya, sehingga menjadi sumber antioksidan alami yang berpotensi, terutama dalam menurunkan kadar gula darah karena sifat antioksidannya oksigen mampu menghambat kerusakan oksidatif dalam tubuh.

Dalam kulit buah naga terdapat zat gizi berupa karbohidrat, lemak, protein, serta serat pangan, dengan kadar serat mencapai 46,7%. Kulit buah naga merah memiliki kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah pear, jeruk, dan persik. Serat pangan berperan dalam menunjang kesehatan, termasuk dalam pengendalian berat badan, mencegah obesitas, membantu menangani diabetes, mencegah gangguan pada sistem pencernaan, kanker usus besar, dan menurunkan kolesterol (37).

Berbagai kandungan kulit buah naga mengandung berbagai senyawa, antara lain vitamin C, E, A, alkaloid, terpenoid, flavonoid, antosianin, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, senyawa fenolik, karoten, dan fitoalbumin. (38). Flavonoid adalah senyawa polifenol yang ditemukan pada tumbuhan dan biasa dikonsumsi dalam makanan. Flavonoid memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri, jamur dan virus. Fenol yang sering dikenal dengan asam karbolat merupakan alkohol yang bersifat asam. Protein dapat terdenaturasi oleh fenol dan flavonoid dapat mencegah pembentukan dinding sel karena bersifat lipofilik (39). Kandungan polifenol, contohnya asam ferulat, bersifat antioksidan dan antiinflamasi sehingga mendukung kesehatan jantung serta otak.

Berikut beberapa kandungan yang ada pada kulit buah naga (40) :

1. flavonoid

flavonoid dapat mengakibatkan kelemahan saraf, Mengakibatkan kerusakan pada dinding sel dan fungsi pernapasan, yang menyebabkan kematian larva.

2. Saponin

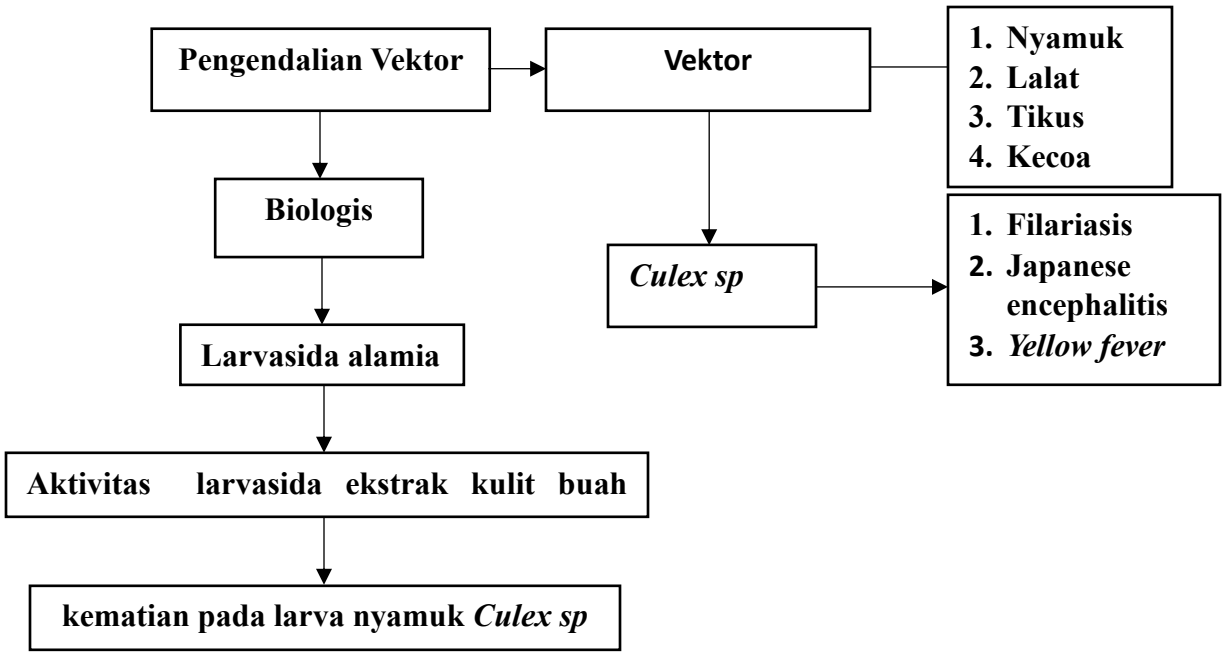
   Saponin bekerja dengan cara Merusak selaput sel dan mengiritasi saluran pencernaan larva sehingga larva lama-kelamaan mati

## D. Granula

Granul merupakan gumpalan- gumpalan yang berbentuk butiran padat. Granula, dengan ukuran rata-rata 4–12 mesh, adalah sediaan farmasi yang penyimpanannya lama dan lebih stabil dalam pemakaian. Granula umumnya digunakan untuk pengendalian hama, gulam maupun larva. Keunggulan granula terletak pada daya simpannya yang lebih lama memiliki ketahanan lebih terhadap udara, serta penggunaan granula ini ramah lingkungan (14). Metode yang digunakan nantinya yaitu granula basah dengan cara mencampurkan ekstrak kulit buah naga serta menambahkan cairan pengikat yaitu CMC, sekam, dan tepung singkong hingga menyatuh dan membentuk butiran bulat yang memiliki ukuran yang seragam.

## E. Kerangka Teori

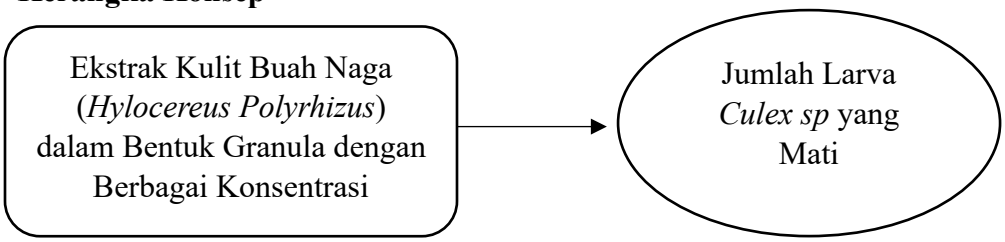
Dalam penelitian ini, kerangka teori yang digunakan adalah sebagai berikut.




Gambar 2.8 Kerangka Teori

(Sumber : (Lutfiah et al., 2024))

## F. Kerangka Konsep




Gambar 2.9 Kerangka Konsep

# BAB III METODE PENELITIAN

## A. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), di mana setiap dari empat konsentrasi diberikan perlakuan yang sama dan dilakukan satu kali ulangan (replikasi) menggunakan metode refluks. Jenis penelitian ini bersifat eksperimen.

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pada bulan Mei 2025, penelitian ini dilaksanakan, termasuk proses ekstrak kulit buah naga (Hylocereus polyrhizus) dibuat di laboratorium Institut Teknologi Kesehatan dan Sains Muhammadiyah Sidrap yang dipilih karena fasilitas laboratorium yang memadai untuk ekstraksi. Sementara itu, Aktivitas larvasida pada larva nyamuk *Culex* sp. diuji di BTN Batara Graha, Parepare.

## C. Populasi dan Sampel

### 1. Populasi

Larva nyamuk yang dikumpulkan dari lingkungan sekitar menjadi populasi dalam penelitian ini.

### 2. Sampel

Larva nyamuk *Culex* sp. instar III digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini yang dikumpulkan menggunakan wadah berisi air yang diletakkan di area sekitar tempat tinggal peneliti. Setelah beberapa hari, larva yang muncul di wadah dikumpulkan dan dipilih secara acak atau *random sampling* sebanyak 25 ekor per ulangan, sampel ini digunakan untuk setiap konsentrasi perlakuan dan kelompok kontrol. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap konsentrasi.

## D. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif berbasis eksperimen. Penelitian ini di rancang untuk mengukur pengaruh konsentrasi Pengaruh ekstrak kulit buah naga terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp*

melalui penghitungan angka kematian larva setelah waktu tertentu. Larva nyamuk *Culex sp* instar III yang dikumpulkan menggunakan wadah berisi air yang ditempatkan di sekitar area kosan peneliti. Setelah beberapa hari, larva yang muncul dikumpulkan dan dipilih secara acak (random sampling) sebanyak 25 ekor per ulangan. Selanjutnya. Larva yang terpilih menerima ekstrak kulit buah naga pada konsentrasi 0%, 10%, 15%, dan 20%, kemudian dibiarkan selama 24 jam dengan pemeriksaan setiap 3 jam untuk menilai efektivitas larvasida.

## E. Prosedur Penelitian

### Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*)

#### a. Alat

1. Pisau
2. Blender
3. Timbangan digital
4. Baskom
5. Kemasan
6. Toples kaca
7. Penggaris
8. Pipet tetes
9. Penyaring
10. Senter
11. Rotary vacuum evaporator

#### b. Bahan

1. kulit buah naga
2. Tepung singkong
3. Sekam padi
4. CMC *(Carboxy Methyl Cellulose)*
5. Pelarut 96%.

#### c. Prosedur Kerja

**Pembuatan Ektrak Kulit Buah Naga**

1. Penelitian ini menggunakan kulit buah naga yang dikumpulkan dari tempat pembuatan jus
2. Bersihkan kulit buah naga hingga benar-benar bersih untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan
3. Potong kecil-kecil kulit buah naga di air mengalir
4. Selanjutnya kulit buah naga dikeringkan dibawa paparan sinar matahari langsung selama 7-10 Setelah jangka waktu tertentu, sampel ditimbang
5. Setelah dikeringkan, kulit buah naga langsung di blender hingga menjadi partikel-partikel kecil
6. Bubuk kulit buah naga diekstraksi dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode refluks, Selanjutnya, larutan dievaporasi menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu ±60°C hingga terbentuk ekstrak kental

**Pembuatan biolarvasida dalam Bentuk Granula**

1. Siapkan ekstrak sebanyak 45 ml dengan menggunakan tiga konsentrasi Larutan dari ekstrak kulit buah naga yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10%, 15%, dan 20%, sedangkan bahan tambahan lainnya disiapkan tepung singkong 43,5 g, CMC 1,5, sekam 5 g
2. Tahap selanjutnya adalah mencampur semua bahan sesuai takaran yang telah ditentukan, kemudian aduk hingga rata dan mendapatkan tekstur yang di inginkan
3. Kemudian ayak adonan granula menggunakan pengayakan Hingga terbentuk butiran granula berukuran ± 7 mm.
4. Proses pengeringan dilakukan di oven selama 3 jam dengan suhu 60°C.

**Persiapan dan Pemeliharaan Larva Culex**

1. Larva nyamuk *culex* di ambil dari selokan, kolam atau wadah yang tergenang air dalam waktu lama

2. kemudian masukkan dengan menggunakan jaring atau pipet tetes kedalam baskom
3. Larva dipelihara dengan pemberian pakan berupa gula merah dan toples dibersihkan setiap hari hingga larva siap digunakan dalam pengujian. Larva yang digunakan dalam penelitian ini berada pada instar III (41)

**Uji Aktivitas Larvasida**

Pengujian larvasida dilakukan menggunakan ekstrak kulit buah naga pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20%, ditambah 100 ml aquades dalam setiap toples sebanyak 25 larva Culex ditempatkan dalam wadah dan pengamatannya dilakukan selama 24 jam dan pemeriksaan setiap 3 jam. Setelah itu mengamati dan menghitung jumlah larva yang mati dan menganalisis.

## F. Teknik Pengelolaan Data dan Analisi Data

a. Pengolahan Data

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini akan diproses secara manual perangkat lunak program komputer seperti SPSS untuk mempermudah proses analisis dan interpretasi data.

b. Analisis Data

Data penelitian dianalisis untuk menilai efektivitas ekstrak kulit buah naga mengenai tingkat kematian larva nyamuk Culex sp pada beberapa konsentrasi.Desain percobaannya adalah RAL dengan 4 konsentrasi (0%, 10%, 15%, 20%), masing-masing diulang 3 kali, menghasilkan 12 unit percobaan.

Data penelitian mencakup jumlah larva mati pada berbagai konsentrasi setelah paparan sesuai waktu, dan persentase kematian dihitung menggunakan rumus yang berlaku:

$$\text{Presentase Mortalitas} = \frac{\text{Rata-rata kematian larva uji}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

Analisis dilanjutkan dengan uji ANOVA satu arah setelah terlebih dahulu melakukan uji homogenitas untuk menilai kesesuaian data. Jika hasil menunjukkan perbedaan signifikan, Dilakukan analisis post-hoc guna mengetahui perlakuan mana yang berbeda secara bermakna.

# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menilai efektivitas larvasida ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dengan formulasi granula terhadap larva nyamuk. Prosedur pembuatan ekstrak kulit buah naga di lakukan di Laboratorium Institut Teknologi kesehatan dan Sains Muhammadiyah Sidrap, sedangkan pengujiannya dilakukan di BTN Batara Graha di kos peneliti sendiri. Proses penelitian dilakukan dari tanggal 16 juli- 1 juli 2025.

Adapun formulasi proses pembuatan granula yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1 Formulasi Proses Pembuatan Granula**

| Konsentrasi | K0 | K1 | K2 | K3 |
|---|---|---|---|---|
| **Ekstrak kulit buah naga** | 0% | 10% | 15% | 20% |
| **CMC** | 1,5 gr | 1,5 gr | 1,5 gr | 1,5 gr |
| **sekam** | 5 gr | 5 gr | 5 gr | 5 gr |
| **Tepung singkong (add)** | 43,5 gr | 38,5 gr | 36 gr | 33,5 gr |

Penelitian ini di rancang untuk mengukur pengaruh efek konsentrasi ekstrak kulit buah naga pada tingkat kematian larva nyamuk *Culex* sp melalui penghitungan angka kematian larva setelah waktu tertentu. Larva dikumpulkan dan dipilih secara acak (random sampling) sebanyak 25 ekor per ulangan. Selanjutnya, larva yang telah dipilih diberikan perlakuan dengan penerapan ekstrak kulit buah naga pada konsentrasi 10%, 15%, serta 20%, kemudian diamati selama 24 jam dengan pengecekan setiap 3 jam untuk mengevaluasi efektivitas larvasida dari ekstrak kulit buah naga tersebut. Penyajian data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2 Jumlah Larva yang Mati dan Persentase Kematian Pada Perlakuan I**

| Konsentrasi ekstrak | Jam | | | | | | | | Jumlah total | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | | |
| **0%** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **10%** | 0 | 1 | 2 | 4 | 9 | 11 | 14 | 16 | 16 | 64 |
| **15%** | 1 | 2 | 3 | 6 | 10 | 12 | 17 | 20 | 20 | 80 |
| **20%** | 1 | 2 | 5 | 8 | 13 | 17 | 22 | 25 | 25 | 100 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada kematian pada kelompok kontrol (0%), Sementara itu, tingkat mortalitas pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% masing-masing tercatat sebesar 64%, 80%, dan 100% selama 24 jam pengamatanKenaikan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan percepatan dan peningkatan jumlah larva yang mati, konsentrasi 20% terbukti paling efektif sebagai larvasida dengan membunuh seluruh larva dalam waktu 24 jam.

**Tabel 3 Jumlah Larva yang Mati dan Persentase Kematian Pada Perlakuan II**

| Konsentrasi ekstrak | Jam | | | | | | | | Jumlah total | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | | |
| **0%** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **10%** | 0 | 1 | 2 | 5 | 9 | 11 | 13 | 17 | 17 | 68 |
| **15%** | 1 | 2 | 3 | 7 | 10 | 12 | 15 | 21 | 21 | 84 |
| **20%** | 1 | 5 | 8 | 12 | 18 | 20 | 23 | 25 | 25 | 100 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada kematian pada kelompok kontrol (0%), Sementara itu, tingkat mortalitas pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% masing-masing tercatat sebesar 64%, 80%, dan 100% selama 24 jam pengamatanKenaikan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan percepatan dan peningkatan jumlah larva yang mati, konsentrasi 20% terbukti paling efektif sebagai larvasida dengan membunuh seluruh larva dalam waktu 24 jam.

**Tabel 4 Jumlah Larva yang Mati dan Persentase Kematian Pada Perlakuan III**

| Konsentrasi ekstrak | Jam | | | | | | | | Jumlah total | Persentase (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | | |
| **0%** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **10%** | 1 | 2 | 4 | 7 | 10 | 12 | 14 | 18 | 18 | 72 |
| **15%** | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 15 | 17 | 22 | 22 | 88 |
| **20%** | 2 | 4 | 8 | 10 | 18 | 21 | 22 | 25 | 25 | 100 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada kematian pada kelompok kontrol (0%), Sementara itu, tingkat mortalitas pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% masing-masing tercatat sebesar 64%, 80%, dan 100% selama 24 jam pengamatanKenaikan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan percepatan dan peningkatan jumlah larva yang mati, konsentrasi 20% terbukti paling efektif sebagai larvasida dengan membunuh seluruh larva dalam waktu 24 jam.

**Tabel 5 Hasil Uji One Way Anova Pada Mortalitas Larva Terhadap Ekstrak Kulit Buah Naga**

| Konsentrasi | N | Mean | Std | F (Anova) | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| **0%** | 3 | ,00 | ,000 | 725,500 | ,000 |
| **10%** | 3 | 17,00 | 1,000 | | |
| **15%** | 3 | 21,00 | 1,000 | | |
| **20%** | 3 | 25,00 | ,000 | | |

Berdasarkan analisis One-Way ANOVA, konsentrasi ekstrak kulit buah naga berpengaruh signifikan terhadap kematian larva nyamuk. Pengujian dilakukan dengan empat kelompok perlakuan dimana kontrol (0%), Selain itu, larva diperlakukan dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% masing-masing dilakukan uji sebanyak tiga kali. Nilai rata-rata mortalitas larva pada konsentrasi 0% adalah 0,00 dengan simpangan baku 0,000, hasil pengamatan menunjukkan bahwa larva pada kelompok kontrol tidak mengalami kematian. Hal ini memperkuat bahwa lingkungan dan media uji tidak mengandung faktor yang

bersifat toksik secara alami terhadap larva, sehingga kematian larva pada kelompok perlakuan dapat dikaitkan langsung dengan efek dari ekstrak kulit buah naga.

Pada bagian perlakuan, terdapat peningkatan nilai jumlah larva yang mati seiring dengan meningkatnya konsetrasi ekstrak. Pada konsetrasi 10%, rata-rata mortalistas larva mencapai 17 ekor dengan standar deviasi sebesar 1,000, sedangkan pada konsentrasi 15% meningkat menjadi 21 ekor dengan simpangan baku yang sama. Konsentrasi 20% menghasilkan rata-rata mortalitas tertinggi, yaitu 25 ekor larva mati yang berarti semua ulangan menunjukkan hasil yang seragam. Berdasarkan penelitian, ekstrak kulit buah naga terbukti sangat efektif menyebabkan kematian larva, terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan uji ANOVA, diperoleh nilai F hitung 125,500 dengan p = 0,000, lebih kecil dari α = 0,05, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Hal tersebut menandakan bahwa berbagai konsentrasi ekstrak kulit buah naga memberikan pengaruh berbeda terhadap tingkat kematian larva nyamuk.

**Tabel 6 Uji Lanjut LSD Pada Jumlah Larva Yang Mati Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Naga**

| Konsentrasi (I) | Konsentrasi (J) | Selisih Rerata (I-J) | Sig. | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| **Kontrol (-)** | 10% | -17,000 | ,000 | Berbeda signifikan |
| **Kontrol (-)** | 15% | -21,000 | ,000 | Berbeda signifikan |
| **Kontrol (-)** | 20% | -25,000 | ,000 | Berbeda signifikan |
| **10%** | 15% | -4,000 | ,000 | Berbeda signifikan |
| **10%** | 20% | -8,000 | ,000 | Berbeda signifikan |
| **15%** | 20% | -4,000 | ,000 | Berbeda signifikan |

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD, seluruh perbandingan antar kelompok konsentrasi ekstrak kulit buah naga menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap junlah larva yang mati, dengan nilai signifikan (Sig). Sebesar 0,000. Perbedaan rata-rata mortalitas antara Nilai pada kelompok kontrol dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% masing-masing adalah -17.000, -21.000, dan -25.000, Semakin meningkat konsentrasi ekstrak, semakin tinggi tingkat kematian larva.

Selain itu, perbandingan antar konsentrasi perlakuan juga menunjukkan perbedaan signifikan. Konsentrasi 20% memberikan hasil paling efektif dengan jumlah kematian larva tertinggi, sehingga membuktikan bahwa ekstrak kulit buah naga menunjukkan hubungan dosis-respon terhadap mortalitas larva nyamuk.

## B. Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas ekstrak kulit buah naga (Hylocereus polyrhizus) sebagai larvasida dengan formulasi granula terhadap larva nyamuk *Culex sp*, penelitian dilakukan dengan menerapkan tiga konsentrasi yang berbeda, yakni 10%, 15%, dan 20%, serta satu kelompok kontrol negatif. Peningkatan angka kematian larva seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan, dapat diidentifikasi bahwa ekstrak kulit bauh naga memiliki pengaruh signifikan dalam menyebabkan mortalitas larva. Konsentrasi 10% menunjukkan efektivitas cukup tinggi, dan konsentrasi 15% serta 20% menunjukkan efektivitas yang sangat tinggi hingga mencapai 100% kematian larva pada waktu 24 jam setelah perlakuan. Pada hasil uji Terlihat bahwa peningkatan konsentrasi granula berbanding lurus dengan kenaikan tingkat kematian larva.

Perbedaan paling besar ditunjukkan antara kontrol dan konsentrasi 20%, yang secara konsisten menghasilkan angka kematian larva 100% dalam semua ulangan, dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak kulit buah naga memiliki efek

membunuh larva pada Culex sp. dan konsentrasi 10 sudah cukup efektif dalam membunuh larva nyamuk.

Peningkatan kematian larva dari tiap konsentrasi menunjukkan pola kenaikan dari 16 ke 20 ke 25. Sehingga hal ini disebabkan oleh dosis-respon linier, Tingkat toksisitas terhadap larva meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi senyawa aktif yang diberikan. Karena setiap kelompok uji berisi 25 larva dengan komposisi dan kondisi yang homogen, maka respon yang ditimbulkan oleh paparan senyawa aktif cenderung seragam (42).

Kenaikan kematian larva pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% di setiap perlakuan selain dipengaruhi oleh efek dosis-respon dan waktu kontak, juga didukung oleh faktor wadah uji, di mana bentuk, ukuran, dan bahan wadah memungkinkan penyebaran serta paparan senyawa aktif secara merata sehingga toksisitas berlangsung terus-menerus hingga akhir pengamatan (43).

Penelitian ini memperlihatkan bahwa ekstrak kulit buah naga berfungsi sebagai larvasida alami, dengan efektivitas yang dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan polifenol yang memiliki mekanisme kerja sebagai racun kontak, racun pencernaan, dan penghambatan sistem pernapasan larva. Flavonoid bertindak sebagai racun respirasi, sedangkan saponin dapat merusak membran sel larva dan mengganggu saluran pencernaanya. Selain itu, bentuk sediaan granula berperan penting dalam meningkatkan stabilitas bahan aktif dan memperpanjang masa kerja larvasida di lingkungan perairan. Granula lebih stabil dalam penyimpanan, tidak mudah terurai oleh udara, dan tidak mencemari lingkungan secara signifikan, berbeda dengan sediaan cair atau ekstrak biasa (15).

Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 10% merupakan titik efisiensi yang optimal, karena telah memberikan efektivitas tinggi tanpa memerlukan penggunaan ekstrak dengan kuantitas yang lebih tinggi. Oleh sebab itu, temuan

penting untuk penerapan di lapangan, khususnya dalam skala besar dan situasi dengan ketersediaan bahan baku yang terbatas. Konsentrasi tersebut dinilai sudah cukup mampu menurunkan populasi larva secara signifikan dalam waktu yang relatif singkat. Penelitian ini sejalan dengan Chantawee dkk (2018) yang menyatakan bawa konsentrasi 10% sudah dapat menurunkan mortalitas untuk fase larva nyamuk (44).

Meningkatnya jumlah larva yang mati dengan melihat tidak adanya pergerakan ketika diberi respon di waktu 3 jam pengecekan selama 24 jam lamanya, pemberian ekstrak menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga bekerja dengan cukup cepat. Kecepatan tersebut menjadi faktor penting dalam upaya pengendalian vektor penyakit seperti filariasis dan Japanese encephalitis. Respon cepat tersebut membuat ekstrak kulit buah naga berpotensi diaplikasikan secara langsung di lokasi perindukan nyamuk, seperti genangan air, selokan, kolam, atau tempat penampungan air di lingkungan rumah tangga.

Hasil penelitian ini konsisten dengan Rifaldi et al. (2023), yang menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga memiliki LC50 3.231,961 ppm dan menyebabkan kematian 50% larva dalam waktu 13 jam pada konsentrasi tinggi, serta dengan penelitian Susanti et al. (2024) mengenai ekstrak etanol kulit buah naga mampu membunuh jentik nyamuk, dengan nilai LC50 sebesar 19,06%. Ekstrak etanol kulit buah naga efektif membunuh larva nyamuk *culex* (45). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini memperkuat bukti bahwa produk granula dari bahan alami dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dalam pengendalian vektor penyakit. Sehingga granula ekstark kulit buah naga memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai larvasida alami yang efektif dan aman digunakan dalam pengendalian larva nyamuk Culex sp. termasuk salah satu metode pengendalian penyakit yang berbasis lingkungan.

Bentuk granula juga memberikan kelebihan dibandingkan sediaan larutan atau ekstrak cair. Granula lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan seperti oksidasi udara, lebih stabil selama penyimpanan, dan lebih mudah di aplikasikan tanpa mencemari air secara langsung. Sediaan granula juga dapat mengontrol pelepasan bahan aktif yang lebih lambat dan stabil, sehingga memperpanjang masa kerja larvasida dalam media air (46).

Meningkatnya jumlah larva yang mati sejak awal pengamatan juga memberikan bukti bahwa formulasi granula memiliki efek kerja yang cepat. Hal ini berpengaruh penting dalam program pengendalian vektor penyakit filariasis dan japanese encephalitis, karena memburuhkan respon cepat dalam mengurangi populasi larva di lingkungan. Efektivitas yang tinggi dengan konsentrasi rendah menjadikan granula ekstrak kulit buah naga sebagai alternatif larvasida nabati yang potensial dan dapat dikembangkan lebih lanjut (45).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak kulit buah naga yang diformulasikan dalam bentuk granula merupakan agen larvasida yang menunjukkan efektivitas terhadap larva nyamuk Culex sp. Selain efektif, bahan tersebut juga aman bagi lingkungan, tidak mencemari air, dan ekonomis.

# BAB V KESIMPUN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan mengenai uji aktivitas larvasida alami dari pengeringan kulit buah naga (*Hylocereus Ployrhizus*) menjadi produk granula terhadap larva nyamuk *Culex sp*. Pengujian pada berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa 10% sudah dapat membunuh larva nyamuk. Sehingga, ekstrak kulit buah naga dapat berfungsi secara efektif sebagai bahan aktif larvasida nabati yang ramah lingkungan dan dapat mengendalikan vektor nyamuk penyebab penyakit. Zat aktif yang terkandung dalam kulit buah naga seperti flavonoid, saponin, dan polifenol diduga kuat berperan dalam menyebabkan kematian larva melalui mekanisme penghambatan sistem pernapasan dan perusakan membran sel larva. Bentuk granula juga memberikan keunggulan dalam hal daya simpan, stabilitas, dan kemudahan aplikasi di lapangan.

## B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan agar granula larvasida dari ekstrak kulit buah naga dimanfaatkan sebagai pilihan alternatif untuk pengendalian larva nyamuk yang ramah lingkungan. Pemakaian bahan alami tidak hanya efektif dalam menurunkan populasi larva *culex sp*.. Oleh karena itu, instansi kesehatan dan masyarakat dapat mempertimbangkan penggunaannya diwilayah endemis penyakit berbasis vektor seperti filariasis dan *japanese encephalitis*.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian terhadap stabilitas jangka panjang dari granula dalam kondisi lingkungan yang berbeda, serta pengaruhnya terhadap organisme non-target. Pengamatan formulasi lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas dan durasi kerja larvasida.

# DAFTAR PUSTAKA


1. Mu'awanah, S.Kep., Ners., MHk; Dismo Katiandagho, SST, MK; Stefanny Zulistya Wenno, SKM, MK; dan Tri Mulyowati, S.KM, MS, Nurmi Hasbi MS, Dedi Mahyudi Syam, SKM. MK, et al. PENGENDALIAN VEKTOR. La Ode Alifariki, S.Kep, Ns. MK, editor. Jawa Tengah; 2024. 4 p.
2. Sari V, Gafur A, dan Sari DR. Efektivitas minyak serai sebagai bioinsektisida untuk nyamuk. J Eng Sci Technol Manag. 2023;3(1):28–36.
3. Antiasari MN, Setyaningsih E. Gambaran mortalitas larva nyamuk yang terpapar larvasida ekstrak daun sirih dan serai pada konsentrasi 0,3%. Artikel oleh penulis utama.2021;598–602.
4. Prof. Dr. H. Arif Sumantri, S.K.M., MK., spesialis Kesehatan Lingkungan. In: UTAMA PKP, editor. Prenadamedia Group. edisi keem. Jl. Kebayunan RT 003 RW 019 No. 1: KENCANA; 2017.
5. Jabal AR, Balyas AB, Augustina I, dan Ratnasari A. (2021) membahas pengendalian nyamuk sebagai vektor penyakit di Kelurahan Menteng, Palangka Raya.
6. Ghofur A., Hadisaputro S., Sayono S., dan rekan (2024) mengkaji keanekaragaman, kelimpahan nisbi, frekuensi, dan dominansi nyamuk di wilayah endemis filariasis Kota Pekalongan.
7. Bblabkesling.go.id. Kemenkes. 2025. Mengenal Nyamuk Culex. Available from: https://bblabkesling.go.id/r-mengenal-nyamuk-culex
8. Ramadhani T., Yuliani V., Hadi UK, Soviana S., dan Irawati Z. (2019) membahas tabel hidup nyamuk Culex quinquefasciatus di laboratorium sebagai vektor filariasis limfatik.
9. Eman GJ, Bernadus J, dan Sorisi A. (2016) mengkaji nyamuk Culex spp di daerah perumahan sekitar Pelabuhan Bitung.
10. Risna, Tekege Ria, Rauf Jois A, Uden Mariana G.S, Nurhandayani Lenny, Kafiar Renny Endang. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pentas (Pendayagunaan Tanaman Sereh) Pada Pencegahan Malaria. Pengabmas. 2024;3(2):105–13.
11. Lutfiah E., Wirawan I., dan Sriwulan S. (2024) membahas pengendalian larva Culex pipiens menggunakan ekstrak biji srikaya (Annona squamosa L).
12. Rifaldi R, Fakhriadi R, Fadillah NA, Lasari HH, Rosadi D. Potensi Ekstrak

Kulit Buah Naga Ungu (Hylocereus Costaricensis) Sebagai Biolarvasida Aedes aegypti. Prepotif J Kesehat Masy. 2023;7(3):16078–88.

13. Andika VK. Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). Parapemikir J Ilm Farm. 2023;12(1):129.

14. Dinyanti S. Konsentrasi efektif granula ekstrak daun sirih terhadap larva nyamuk Culex sp dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer. Skripsi [Internet]. 2019;(September 2019):2019–22. Available from: http://repository.unej.ac.id/

15. Mangampa Y, Nisa M, Fahimah N, Rannu SL, Anugrawan M, Doa FR. Efek Biolarvasida Nyamuk Aedes Aegypti Dari Granul Ekstrak Daun Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia). J Ilm Manuntung. 2018;3(2):116–21.

16. Lubis, Cindy Aulia Putri. Formulasi Sediaan Sabun Mandi Padat Transparan Kombinasi Minyak Pala (Myristica fragrans houtt.) Dengan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus costaricensis). 2023.

17. Choirul Umi Haniyah, Nadia Mira Kusumaningtyas, Baiq Ema Chaeratul Mar'ah. Uji Efektivitas Perasan Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) Dan Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Untuk Mendeteksi Formalin Pada Ikan Bandeng (Chanos chanos). Pharm J Islam Pharm. 2019;3(1):23.

18. Abdurrozak MI, Syafnir L. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (Pterocarpus Indicus Willd) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk Culex Sp. J Ris Farm. 2021;1(1):33–7.

19. Nick Tabor. www-britannica-com.translate.goog. 2024. Burung Culex. Available from: https://www-britannica-com.translate.goog/animal/Culex

20. Ini BH. kumparan.com. 2023. Nyamuk Culex: Ciri-Ciri Morfologi dan Siklus Hidupnya.

21. Kumparan. kumparan.com. 2023. Nyamuk Culex: Ciri-Ciri Morfologi dan Siklus Hidupnya. Available from: https://kumparan.com/berita-hari-ini/nyamuk-culex-ciri-ciri-morfologi-dan-siklus-hidupnya-21cXt6AlP9f/full

22. Darmadi, Tobing Lukiyono Y, Patmawati I. Potensi Ekstrak Etanol Biji Duku (Lansium domesticum Corr) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk Culex Sp. J Anal Kesehat. 2024;13(1):34–40.

23. Shidqon MA. Bionomik nyamuk culex sp sebagai vektor penyakit filariasis Wuchereria bancrofti (studi di kelurahan banyurip Kecamatan Pekalongan Selatan Kota Pekalongan). Vol. 6, Jurnal Pena Medika. 2019. 1–59 p.

24. Ns. Febry Handiny MK, Gusni Rahma, S.K.M ME, Nurul Prihastita Rizyana

MK. 2020_Buku Ajar Pengendalian Vektor. Kota Malang: Ahlimedia Press; 2020. p. 1–106.

25. Kemenkes RI. Bionomik Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit. 2023. 19–20 p.

26. Irma, Simangunsong V, Apriyani, Astuti A, Sukesi TW, Handayani D, et al. Manajemen Pengendalian Vektor Penyakit Tropis. Hairil Akbar, editor. Vol. 16, Etika Jurnalisme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau. 2015. 39–55 p.

27. Sigit M, Rahmawati I, Ro Candra AY, Prasetyo FB. Pengaruh pemberian ekstrak daun lidah buaya (aloevera) terhadap mortalitas larva nyamuk (Culex quinquefasciatus say). VITEK Bid Kedokt Hewan. 2022;12(1):5–9.

28. Laurens A, Windah L, Suoth E, Tallei T. Perkembangan Dan Dasar Biologis Virus West Nile. J Unsrat. 2022;11(2):1488–94.

29. Rohmah EA. Ekstrak Buah Belimbing Wuluh sebagai Pembunuh Larva Aedes aegypti yang Berasal dari Surabaya. UNAIR News. 2020.

30. Putri SD, Ulfa AM, Nofita. Uji Aktivitas Variasi Konsentrasi Larutan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) Sebagai Larvasida Aedes aegypti. J Pharm Trop Issues. 2021;1(2):1–9.

31. Irma, Simangunsong V, Apriyani, Astuti A, Sukesi TW, Handayani D, et al. Manajemen Pengendalian Vektor Penyakit Tropis. Akbar H, editor. Kota Bandung - Jawa Barat: CV. MEDIA SAINS INDONESIA; 2023. 6 p.

32. Shofiyanta M, Kiki Mukliya Yuliawati, Esti Rachmawati Sadiyah. Penelusuran Pustaka Senyawa yang Berpotensi Aktivitas Larvasida dari Tanaman Suku Rutaceae terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti. J Ris Farm. 2021;1(2):81–8.

33. Putriningtyas ND, Cahyati WH. Dosis Efektif Yogurt Kulit Buah Naga Merah untuk Meningkatkan Trombosit. Pemanfaat Sumber Daya Alam Indones Ketahanan pangan, Energi dan Mater Maju. 2021;40–64.

34. M.Sc RES. agrotek.id. 2021. Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Buah Naga.

35. Angkat, Nina Unzila; Siregar, Luthfi Azis ; Damanik RI. Identifikasi Karakter Morfologi Buah Naga (Hylocereus sp.) Di Kecamatan Sitinjo Kabupaten Dairi Sumatera Utara. J Agroteknologi FP USU. 2020;6(4):821–5.

36. Stekom. p2k.stekom.ac.id. 2023. Ensiklopedia Dunia.

37. Pulsation H, Technology F. Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus.) Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Es Krim. 2015;4(12):10–4.

38. Muzayanah F, Saraswati M, Supriyanto. Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus). Pratama Med J Kesehat [Internet]. 2024;3(2):95–110. Available from: https://journal.citradharma.org/index.php/pratamamedika

39. dr. Gracia Fensynthia. alodokter.com. 2024. Sereh Merah, Ketahui Manfaat dan Cara Mengolahnya. Available from: https://www.alodokter.com/sereh-merah-ketahui-manfaat-dan-cara-mengolahnya?utm

40. Rahmayanti R, Putri SK, Wahab I. Uji Efektifitas Perasan Kulit Mentimun (Cucumis Sativus L) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk Culex sp. J Biol Educ. 2021;9(2):141–8.

41. Amir R. Uji Efektivitas Bioinsektisida Formulasi Granula dari Ekstrak Biji alpukat Terhadap Larva Aedes Aegepty Universitas Muhammadiyah parepare Universitas Negeri Makassar , ITKES Muhammadiyah Sidrap Co author : e-mail : ammiandjala@gmail.com. :1–10.

42. Vantaux A, Ouattarra I, Lefèvre T, Dabiré KR. Pengaruh stres larvasida dan nutrisi larva terhadap perkembangan, kelangsungan hidup dan kompetensi Anopheles gambiae Plasmodium falciparum. Parasites and Vectors. 2016;9(1):1–11.

43. Abutaha N, Al-mekhlafi FA, Al-khalifa MS, Wadaan MA. Artikel asli Aktivitas Larvasida dan Perubahan Histopatologi Ekstrak Cinnamomum burmannii , Syzygium aromaticum dan Kombinasinya terhadap Culex pipiens. 2022;29:2591–6.

44. Chantawee A, Soonwera M. Khasiat empat minyak atsiri tumbuhan sebagai larvasida, pupisida, dan agen pencegah oviposisi terhadap nyamuk demam berdarah, Aedes aegypti Linn. (Diptera: Culicidae. Asian Pac J Trop Biomed. 2018;8(4):217–25.

45. Susanti DA, Milyunier FMP, Nufus GM, Pramesti LA, Khamimi NLN, Anggitasari W, et al. Ekstrak etanol buah naga merah menghambat pertumbuhan larva nyamuk. Healthc Low-Resource Settings. 2024;12(1).

46. Rafferty AE. Formulasi Biopestisida: Teknik, Aplikasi, Tantangan Dan Prospek Masa Depan. 2019;22:209–30.